

Persönliche PDF-Datei für

Hyeck Soo Son, Gerd Uwe Auffarth, Annie Xia, Timur Mert Yildirim, Christian S. Mayer, Ramin Khoramnia

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Lösungswege zur IOL-Berechnung und Implantation bei Patienten nach radiärer Keratotomie

DOI 10.1055/a-0916-8816
Klin Monatsbl Augenheilkd

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:
© 2019 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN 0023-2165

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags

 **Thieme**

Lösungswege zur IOL-Berechnung und Implantation bei Patienten nach radiärer Keratotomie

Solutions for IOL-Calculation and Implantation in Patients after Radial Keratotomy

Einleitung

Die radiäre Keratotomie war bis in die 1990er-Jahre eines der bevorzugten refraktiven Verfahren zur Korrektur der Myopie. Aufgrund diverser postoperativer Komplikationen gilt sie jedoch inzwischen als obsolet. Ebenso wie nach einer Laser-in-situ-Keratomileusis (LASIK) [1, 2], kann die Berechnung der Intraokularlinsenstärke (IOL-Stärke) nach einem solchen refraktiven Hornhauteingriff besonders schwierig sein. Nur durch die Anwendung richtiger Formeln kann der postoperative Refraktionsfehler minimiert und somit ein bestmöglicher unkorrigierter Fernvisus erreicht werden.

Anamnese

Eine 55-jährige Patientin stellte sich in unserer Klinik vor. Sie berichtete über eine allmähliche Sehverschlechterung am rechten Auge seit 1 Jahr sowie über ein „nebeliges Sehen“ am linken Auge. Anamnestisch wurde in Russland vor ca. 20 Jahren beidseitig eine radiäre Keratotomie bei stärkerer Kurzsichtigkeit (Ausgangswert: ca. -7 dpt) durchgeführt. Die Patientin hatte am linken Auge bereits vor 2 Monaten, ebenfalls in Russland, eine Kataraktoperation durchführen lassen. Fragen nach Augenentzündungen, Traumata oder Medikamenteneinnahme wurden verneint. Sie habe seit der Schulzeit immer eine Brille getragen. Nun wünschte die Pa-

tientin eine Kataraktoperation am rechten Auge und fragte außerdem nach einer Behandlungsmöglichkeit am linken Auge.

Klinischer Befund

Der unkorrigierte Fernvisus lag am rechten Auge bei 0,6 logMAR, der korrigierte Fernvisus (plano/-1,00/170°) bei 0,4 logMAR (► **Tab. 1**). Links betrug die unkorrigierte Sehschärfe 1,0 logMAR, die korrigierte Sehschärfe (+5,00/-1,00/45°) 0,1 logMAR. Bei der klinischen Spaltlampenuntersuchung zeigten sich beidseitig 12 strahlenförmige Schnitte an der Hornhaut (► **Abb. 1 a, b**). Am rechten Auge zeigte sich eine Cataracta corticonuclearis, am linken Auge eine gut zentrierte Intraokularlinse (IOL). Sonst konnte ein insgesamt reizfreier vorderer Augenabschnitt festgestellt werden. Bis auf myope Veränderungen am Fundus zeigte sich ebenfalls ein regelrechter hinterer Augenabschnitt. Die Biometriedaten der Patientin sind in der ► **Tab. 2** zusammengefasst. In der Hornhauttopografie mittels Pentacam (Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Deutschland) zeigte sich beidseitig eine deutliche Abflachung der zentralen Hornhaut (► **Abb. 2**).

Diagnose

Die Sehverschlechterung am rechten Auge war auf die altersbedingte Trübung der kristallinen Linse zurückzuführen, der sub-

jektiv schlechtere Seheindruck am linken Auge auf die ausgeprägte Restrefraktion nach der extern durchgeführten Kataraktoperation, die am ehesten durch die Verwendung einer ungeeigneten IOL-Formel zur Berechnung der Linsenstärke bedingt war.

Therapie und Verlauf

Die Patientin wünschte, prinzipiell keine Brille in der Ferne zu tragen, war jedoch bereit, zum Lesen eine Brille zu tragen. Die Möglichkeit einer Kataraktoperation am rechten Auge sowie einer Implantation einer additiven IOL am linken Auge wurde mit der Patientin besprochen. Die Patientin wurde über die reduzierte Visusprognose aufgrund der Myopie und die Ungenauigkeit der IOL-Berechnung am rechten Auge bei Z.n. radiärer Keratotomie aufgeklärt. Ferner wurde sie darüber informiert, dass bei unzufriedenstellenden Refraktionsergebnissen weitere operative Eingriffe nötig sein könnten. Nach ausführlicher Beratung willigte die Patientin ein.

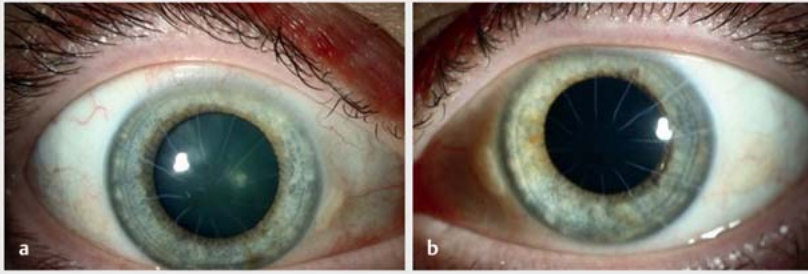
Kataraktoperation am rechten Auge

Am rechten Auge wurde die Katarakt chirurgisch entfernt und eine monofokale asphärische IOL durch einen Hauptschnitt bei 12 Uhr implantiert (TECNIS® PCB00, Johnson & Johnson). Hierbei ist darauf zu achten, dass eine Clear-Cornea-Inzisions-

► **Tab. 1** Funktionelle Ergebnisse vor und nach der Behandlung.

	vor Behandlung		3 Monate nach Behandlung	
	OD	OS	OD nach Kataraktoperation	OS nach Implantation einer additiven IOL
UDVA (logMAR)	0,60	1,00	0,30	0,16
CDVA (logMAR)	0,40	0,10	0,20	0,10
subjektive Refraktion	plano/-1,00/170°	+5,00/-1,00/45°	+0,75/-1,00/145°	plano/-0,50/60°

UDVA: unkorrigierter Fernvisus, CDVA: korrigierter Fernvisus, OD: rechtes Auge, OS: linkes Auge

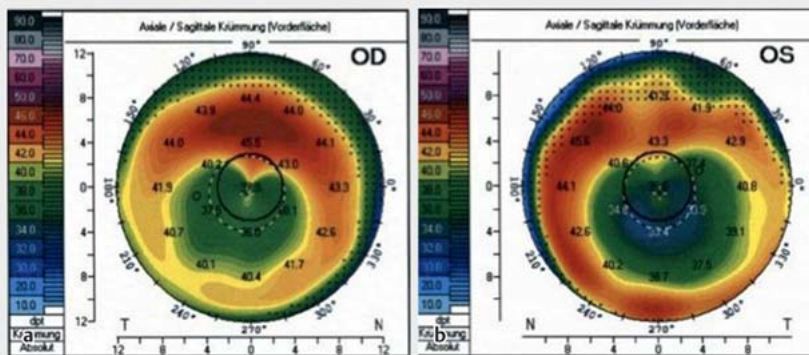


► **Abb. 1** a Spaltlampenaufnahme des rechten Auges mit 12 radiären Hornhauteinschnitten und Cataracta corticonuclearis. b Spaltlampenaufnahme des linken Auges mit 12 radiären Hornhauteinschnitten und Intraokularlinse in loco.

► **Tab. 2** Biometriedaten bei der Erstvorstellung in unserer Klinik (IOL-Master 700, Carl Zeiss Meditec, Deutschland).

	OD	OS
Keratometrie (dpt)		
K1	36,64 bei 170°	34,58 bei 33°
K2	39,81 bei 80°	36,06 bei 123°
Zylinder (dpt)	- 3,17 bei 170°	- 1,68 bei 33°
Vorderkammertiefe (mm)	3,87	4,79
Achsenlänge (mm)	26,58	26,59

OD: rechtes Auge, OS: linkes Auge, K: Dioptrienstärke der Hornhaut



► **Abb. 2** Hornhauttopografischer Befund der beiden Augen nach radiärer Keratotomie mit deutlich abgeflachter zentraler Hornhaut.

technik nur dann angewendet werden sollte, wenn ein genügend großer Zwischenraum zwischen den RK-Inzisionen (RK: radiäre Keratotomie) vorhanden ist oder der Schnitt peripher der Inzisionen angelegt werden kann [2]. Die Linsenstärke wurde mittels des IOL-Kalkulators der American Society of Cataract and Refracti-

ve Surgery (ASCRS) berechnet und betrug ca. 19,5 dpt (► **Tab. 3**). Drei Monate postoperativ lag der unkorrigierte Visus bei 0,3 logMAR, der korrigierte Visus (+ 0,75/- 1,00/145°) bei 0,2 logMAR.

Additive IOL am linken Auge

Am linken Auge wurde die postoperative Restrefraktion durch die Implantation einer sulcusfixierten sphärischen additiven IOL (Rayner 653 L, + 6,5 dpt) korrigiert. Um den bestehenden Zylinder so weit wie möglich zu korrigieren, erfolgte die Ausrichtung des Hauptschnittes mithilfe des VERION-Systems (Alcon, Fort Worth, USA) auf 125° (► **Abb. 3**). Die unkorrigierte Sehschärfe betrug 3 Monate postoperativ 0,16 logMAR, die korrigierte Sehschärfe (plano/- 0,50/60°) 0,1 logMAR.

Die Patientin berichtete 3 Monate postoperativ über ein zufriedenstellendes Ergebnis mit gutem Visus. Hierbei ist anzumerken, dass der bestkorrigierte Visus aufgrund der myopen Netzhautveränderungen eingeschränkt ist.

Diskussion

Die RK wurde in 1977 von Fyodorov und Durnev entwickelt [3] und stellt ein mittlerweile veraltetes refraktivchirurgisches Verfahren zur Korrektur der Myopie dar. Hierbei wurden bis zu 16 Schnitte in der Hornhaut vorgenommen, um eine zentrale Abflachung der Hornhaut zu erreichen und somit die Brechkraft der Hornhaut zu verringern. Da diese Prozedur jedoch mit einer Reihe von Komplikationen verbunden war, wie z. B. Unter- und Überkorrektur der Fehlsichtigkeit [4], große Restrefraktionen [5] sowie hyperope Verschiebung [6], wurde dieses Verfahren verlassen und durch modernere Laserverfahren (z. B. LASIK oder Laser-epitheliale Keratomileusis [LASEK]) sowie die Implantation von phaken Linsen ersetzt.

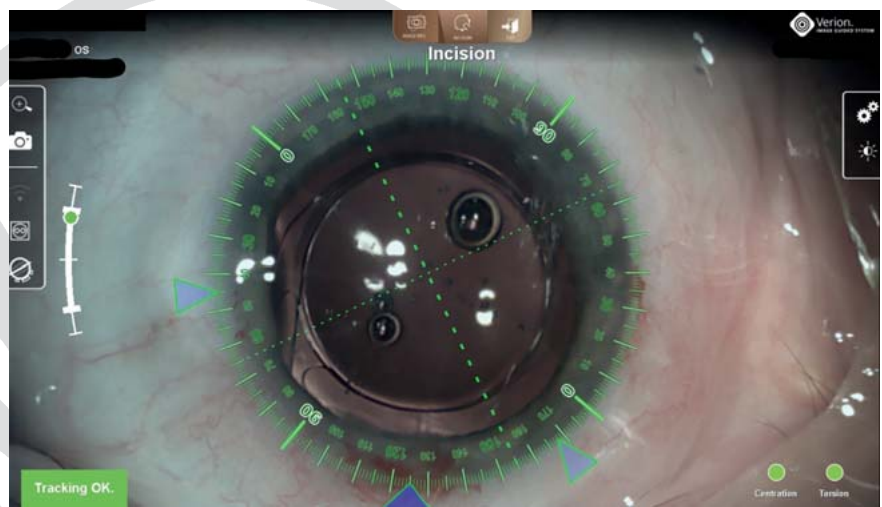
Bei Patienten, die zur Kataraktoperation geplant werden, ist zu beachten, dass insbesondere bei den Patienten, die mit einer RK vorbehandelt wurden, die Linsenstärke gesondert berechnet werden muss. Hierfür eignet sich der online verfügbare IOL-Rechner von der ASCRS (<http://iolcalc.ascrs.org>). Durch Eingabe der Post-RK-Refraktionswerte und der Biometriedaten (► **Tab. 2**) lässt sich die geeignete IOL-Stärke ausrechnen. Prinzipiell können auch die Refraktionswerte vor der RK berücksichtigt werden. Wie auch im vorliegenden Fall fehlen jedoch häufig verlässliche Daten aus der Vergangenheit, sodass hierbei Vor-

sicht geboten ist. Bei unserer Patientin wurde eine Linsenstärke von ca. 19,5 dpt bei dem von uns gewählten IOL-Modell vorgeschlagen. Im vorliegenden Fall wurde hiermit ein gutes refraktives Ergebnis erzielt. Postoperativ lag das sphärische Äquivalent (SÄ) bei lediglich + 0,25 dpt. Am linken Auge wurde bei der IOL-Linsenberechnung vermutlich eine ungeeignete IOL-Formel benutzt, da die Patientin bei der Erstvorstellung bei uns eine stark hyperope Restrefraktion mit einem SÄ von + 4,50 dpt aufwies. Welche IOL-Formel genau damals vor der Kataraktoperation eingesetzt wurde, ist leider nicht eruierbar. Ein hyperopes Ergebnis nach Kataraktoperation ist jedoch eine bekannte Problematik bei der Verwendung falscher Formeln [2]. Grundsätzlich besteht eine IOL-Formel aus 5 Variablen: 1) Achsenlänge des Bulbus, 2) Dioptrienstärke der Hornhaut (der durchschnittliche K-Wert), 3) effektive Linsenposition (ELP), 4) Zielrefraktion sowie 5) Intraokularlinsenstärke [7]. Nach einer refraktiven Hornhautchirurgie spielt der durchschnittliche K-Wert die entscheidende Rolle. Dieser Wert wird allerdings häufig überschätzt, da Standardinstrumente zur Messung der Keratometrie eine sphärische Hornhaut voraussetzen, die zuvor nicht behandelt bzw. abgeflacht worden ist. Folglich wird die berechnete Linsenstärke unterschätzt, was postoperativ zu einer hyperopen Verschiebung führt [8]. Die Problematik zeigt sich auch in unserem Fall, bei dem die Intraokularlinsenstärken, die von herkömmlichen IOL-Formeln (Holladay 1, SRK/T, Holladay 2) vorgeschlagen wurden, niedriger waren als die vom ASCRS IOL-Rechner vorgeschlagene Linsenstärke (► **Tab. 3**).

Grundsätzlich gibt es verschiedene operative Möglichkeiten, um Refraktionsfehler nach einer Kataraktoperation zu korrigieren. Zum einen stehen Laserbehandlungen wie LASIK, LASEK oder photorefraktive Keratotomie (PRK) zur Verfügung [9]. Diese Verfahren sind aber bei Z. n. RK nicht empfohlen. Zum anderen können sog. additive IOL implantiert werden, um die Restrefraktion auszugleichen [10]. Dies sind Speziallinsen, die zusätzlich vor der bereits implantierten Hinterkammerlinse in den Sulcus eingeführt werden. Kahraman et al. implantierten solche Linsen bei pseudophaken Patienten mit postoperativer

► **Tab. 3** Berechnete Linsenstärken.

Berechnungsverfahren/-formel	Linsenstärke (dpt)
ASCRS IOL-Kalkulator	
▪ basiert auf IOL-Master	18,82
▪ basiert auf Barrett-True K	20,39
▪ durchschnittliche IOL-Stärke	19,60
IOL-Master 700	
▪ Holladay 1	17,50
▪ SRK®/T	17,50
▪ Holladay 2	18,50
▪ Haigis	19,50



► **Abb. 3** Intraoperatives Foto nach Implantation der additiven Linse. Mithilfe des VERION-Systems wurde der Hauptschnitt zur optimalen Korrektur des Zylinders auf 125° ausgerichtet.

Restrefraktion und reduzierten das mittlere sphärische Äquivalent von $-1,25 \pm 0,25$ dpt auf $-0,25 \pm 0,40$ dpt [11]. In einer anderen Studie untersuchten Meyer et al. die Wirksamkeit von additiven Linsen bei der Korrektur postoperativer sphärischer und astigmatischer Restrefraktion in pseudophaken Augen nach einer Keratoplastik. Durch die Implantation additiver Linsen verbesserte sich der unkorrigierte Fernvisus in allen Augen; er lag bei mehr als 70% der Patienten bei 0,3 logMAR oder besser [12]. Im Gegensatz zur refraktivchirurgischen Laserbehandlung an der Hornhaut ist die Implantation von additiven IOL reversibel, sodass diese Linsen bei Bedarf leicht wieder explantiert werden können. Dies ist insbesondere bei Z. n. RK ein Vorteil, da hier trotz optimaler Linsenberechnung nicht immer Emmetropie erreicht

wird und somit eine weitere Nachbehandlung erforderlich sein kann. Prinzipiell ist auch ein IOL-Austausch eine Möglichkeit zur Behandlung einer Restrefraktion.

Im Falle dieser Patientin wurde aufgrund der zuvor behandelten Hornhaut die additive IOL zur Korrektur der Restrefraktion ausgewählt. Die Berechnung der IOL-Stärke erfolgte – wie bei der Berechnung dieser Linsen üblich – über die Herstellerseite anhand der subjektiven Refraktionswerte der Patientin.

Fazit für die Praxis

- Das Ergebnis einer Kataraktoperation kann bei Patienten mit vorangegangener radiärer Keratotomie aufgrund ungenauer Biometrie und IOL-Berechnung beeinträchtigt werden.
- Der ASCRS IOL-Rechner kann sehr nützlich sein, um die geeignete Linsenstärke zu berechnen.
- Wenn die geplante Zielrefraktion nicht erreicht wird, können additive Linsen implantiert werden, um die Restrefraktion zu korrigieren.

Interessenkonflikt

Das IVCRC erhält Forschungsgelder von der Fa. Rayner, der Fa. Johnson & Johnson und der Fa. Alcon Pharma GmbH. G. Auffarth und R. Khoramnia erhalten Vortragshonore sowie Reisekostenerstattungen von der Fa. Alcon Pharma GmbH und der Fa. Johnson & Johnson. T. Yildirim erhält Reisekostenerstattungen von der Fa. Alcon Pharma GmbH. S. Son, A. Xia und C. Mayer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autoren

Hyeck Soo Son, Gerd Uwe Auffarth, Annie Xia, Timur Mert Yildirim, Christian S. Mayer, Ramin Khoramnia
International Vision Correction Research Centre (IVCRC), Universitäts-Augenklinik Heidelberg

Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. med. Ramin Khoramnia,
MD, F. E. B. O.**

International Vision Correction Research
Centre (IVCRC)
Universitäts-Augenklinik Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg
Tel.: + 49 (0) 62 21 56 66 24
Fax: + 49 (0) 62 21 56 82 29
ramin.khoramnia@med.uni-heidelberg.de

Literatur

- [1] Khoramnia R, Auffarth GU, Rabsilber TM et al. Implantation of a multifocal toric intraocular lens with a surface-embedded near segment after repeated LASIK treatments. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38: 2049–2052
- [2] Rabsilber TM, Auffarth GU. IOL-Kalkulation nach refraktiver Chirurgie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2010; 227: 624–629
- [3] Fyodorov SN, Durnev VV. Anterior keratotomy method application with the purpose of surgical correction of myopia. In: Fyodorov SN, ed. *Pressing Problems of Ophthalmosurgery*. Moscow: Moscow Research Institute of Ocular Microsurgery; 1977: 47–48
- [4] O'Day DM, Feman SS, Elliott JH. Visual impairment following radial keratotomy. A cluster of cases. *Ophthalmology* 1986; 93: 319–326
- [5] Waring GO 3rd, Lynn MJ, McDonnell PJ. Results of the prospective evaluation of radial keratotomy (PERK) study 10 years after surgery. *Arch Ophthalmol* 1994; 112: 1298–1308

- [6] Deitz MR, Sanders DR, Raanan MG. Progressive hyperopia in radial keratotomy. Long-term follow-up of diamond-knife and metal-blade series. *Ophthalmology* 1986; 93: 1284–1289
- [7] Seitz B, Langenbucher A. Intraocular lens calculations status after corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2000; 11: 35–46
- [8] Koch DD, Liu JF, Hyde LL et al. Refractive complications of cataract surgery after radial keratotomy. *Am J Ophthalmol* 1989; 108: 676–682
- [9] Sáles CS, Manche EE. Managing residual refractive error after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 1289–1299
- [10] Abdelghany AA, Alio JL. Surgical options for correction of refractive error following cataract surgery. *Eye Vis (Lond)* 2014; 1: 2
- [11] Kahraman G, Amon M. New supplementary intraocular lens for refractive enhancement in pseudophakic patients. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 1090–1094
- [12] Meyer JJ, McGhee CN. Supplementary, sulcus-fixated intraocular lens in the treatment of spherical and astigmatic refractive Errors in pseudophakic eyes after keratoplasty. *Cornea* 2015; 34: 1052–1056

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0916-8816>
Online-publiziert | *Klin Monatsbl Augenheilkd*
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York |
ISSN 0023-2165